



PIENTALON ARKKITEHTI- JA RAKENNESUUNNITELMAT VERTEX BD:LLÄ

Sanna-Kaisa Pellonniemi

Opinnäytetyö
Marraskuu 2014
Rakennustekniikka
Talorakennustekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikka
Talonrakennustekniikka

SANNA-KAISA PELLONNIEMI:

Pientalon arkkitehti- ja rakennesuunnitelmat Vertex BD:llä

Opinnäytetyö 38 sivua, joista liitteitä 12 sivua
Marraskuu 2014

Opinnäytetyössä laadittiin omakotitalon arkkitehti- ja rakennesuunnitelmat. Tarvittavat kuvat tuotettiin Vertex Systems Oy:n suunnitteluohjelman Vertex BD:n avulla. Työn tavoitteena oli tutkia soveltuuko Vertex BD kokonaisuudessaan tarvittavien suunnitelmien piirtämiseen.

Rakennuspaikka sijaitsee Lempäälän kunnassa, Hemminkilässä. Talo rakennetaan tontille, joka lohkotaan emäkiinteistöstä. Tontilla on jo ennestään rakennuksia. Lohkotulle tontin osuudelle suunniteltiin yksikerroksinen asuinrakennus, jonka yhteydessä on autotalli. Rakennus suunniteltiin puurunkoiseksi, perustus tavaksi valittiin maanvarainen an-
turaperustus ja kattorakenteet toteutettiin NR-ristikoiden avulla.

Tarvittavat kantavien rakenteiden mitoitus tehtiin Metsä Woodin omistamalla puura-
kenteiden mitoitus ohjelmalla FinnWood 2.3 SR1:llä.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree programme of Civil engineering
Option of Structural engineering

SANNA-KAISA PELLONNIEMI:

Architect- and structure plans for detach house with Vertex BD

Bachelor's thesis 38 pages, appendices 12 pages
November 2014

In this Bachelor's thesis the architect and structure plans of the detach house was designed with Vertex BD. The needed drawings was drawn with the Vertex BD that is made by Vertex Systems Ab. The purpose of this Bachelor's thesis was to explore the suitability of Vertex BD to execute all the plans needed to build a detach house.

The building site is in Hemminkilä in Lempäälä. The House will be built in a plot that is sectioned from the main plot. There is already buildings in the main plot. In the plot, sectioned from the main plot, was planned single storey house that has also a garage. The house was planned from timber-frame and the foundation was made by foundation footing. The roof structures was made with NR-truss.

The load-bearing structure dimensions was made by FinnWood 2.3 SR1 program that is owned by MetsäWood.

Key words: Vertex BD, architecture plans, structure plans

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	VERTEX	7
2.1	Vertex Systems Oy	7
2.2	Vertex BD rakennussuunnittelu.....	7
2.2.1	Arkkitehtisuunnittelu	8
2.2.2	Rakennesuunnittelu	9
3	SUUNNITTELUN LÄHTÖTIEDOT	11
3.1	Tarveselvitys.....	12
3.2	Tontin lohkominen.....	12
4	ARKKITEHTISUUNNITTELU	14
4.1	Luonnossuunnittelu.....	14
4.2	Pohja- ja julkisivupiirrokset.....	15
4.3	Leikkaukset.....	17
4.4	Asemakaava	18
5	RAKENNESUUNNITTELU	19
5.1	Perustukset	19
5.2	Kantavat seinät ja väliseinät.....	20
5.3	Yläpohja ja vesikatto	21
5.4	Rakenteiden mitoitus	22
6	POHDINTA.....	25
	LÄHTEET.....	26
	LIITTEET	27
	Liite 1. Pohjapiirustus.....	27
	Liite 2. Julkisivupiirrokset.....	28
	Liite 3. Leikkaus A-A.....	29
	Liite 4. Leikkaus B-B	30
	Liite 5. Asemakaava	31
	Liite 6. Detaljit	32
	Liite 7. Perustusplaani	35
	Liite 8. Seinän elementtikuva	36
	Liite 9. Vesikattoplaani	37
	Liite 10. Ristikon tilauskaavio.....	38

ERITYISSANASTO tai LYHENTEET JA TERMIT (valitse jompikumpi)

NC	Numeerinen ohjaus (Numerical Control)
DWG	AutoCAD tiedosto
JPG	Kuvien tiedostomuoto
CAD	Tietokoneavusteinen suunnittelu (Computer-aided Design)
PDM	Tuotetiedon hallinta (Product Data Management)

1 JOHDANTO

Nykyaikana rakennuksen ja rakennusprosessin koko elinkaari kuvataan entistä useammin digitaalisessa muodossa. Perinteinen 2D-suunnittelu on vaihtunut 3D-suunnitteluksi. Etuja tässä on, että eri osa-alueet on helpompi sovittaa yhteen ja tätä kautta rakennus- ja suunnitteluvirheitä pystytään vähentämään. Mallintamiseen on kehitetty erilaisia suunnitteluohjelmia ja yksi näistä on Vertex Systems Oy:n Vertex BD (Building Design).

Opinnäytetyössä tutkitaan pystytäänkö pientalon arkkitehti- ja rakennesuunnitelmat toteuttamaan kokonaisuudessaan Vertex BD:n avulla. Rakenteet mitoitetaan MetsäWoodin FinnWood 2.3 SR1- puurakenteiden mitoitus ohjelmalla, mutta tässä työssä mitoittamista ei käsitellä yksityiskohtaisesti.

Tämän opinnäytetyön kohteena on yksikerroksinen pientalo, jonka yhteydessä on autotalli. Talo suunnitellaan Lempäälän kuntaan, Hemminkilään. Tontti, jolle talo aiotaan rakentaa, lohkotaan kiinteistöstä, jossa on jo ennestään rakennuksia. Talo on puurakenteinen ja se perustetaan maanvaraiselle anturalle.

2 VERTEX

2.1 Vertex Systems Oy

Vertex Systems Oy on vuonna 1977 perustettu tamperelainen tietokoneohjelmistoja valmistava yritys. Se valmistaa tietokoneohjelmistoja ja tuottaa toimialakohtaisia suunnittelun ja tiedonhallinnan ohjelmistoratkaisuja teollisuudelle. Vertex Systems Oy on suuntautunut koneenrakennukseen ja talonrakennukseen. Yrityksen valmistamia CAD/PDM-ohjelmistoja on käytössä ympäri maailmaa yhteensä 35 eri maassa. Yrityksellä on myyntikonttoreita Suomen lisäksi Englannissa, Australiassa, Singaporessa ja USA:ssa. (Vertex Systems Oy: Yritys)

Vertex-ohjelmistoja käytetään metalliteollisuuden koneita ja laitteita valmistavissa yrityksissä, pientalo- ja kalusteteollisuudessa, prosessiteollisuudessa ja lämpö- ja voimalaitossektorilla sekä näitä palvelevissa suunnittelutoimistoissa. Ohjelmistoja käytetään niin yritysten sisäisissä työryhmissä kuin laajoissa yritysverkostoissakin. (Vertex Systems Oy: Yritys)

Ohjelmistojen lisäksi Vertex käsittää koko tietojärjestelmän kattavat palvelut ja laitteistot asiakkaan suunnittelu- ja tiedonhallintatarpeiden mukaisesti. Vertex tarjoaa myös monipuolista koulutusta ja käyttötuki palvelua. (Vertex Systems Oy: Yritys)

2.2 Vertex BD rakennussuunnittelu

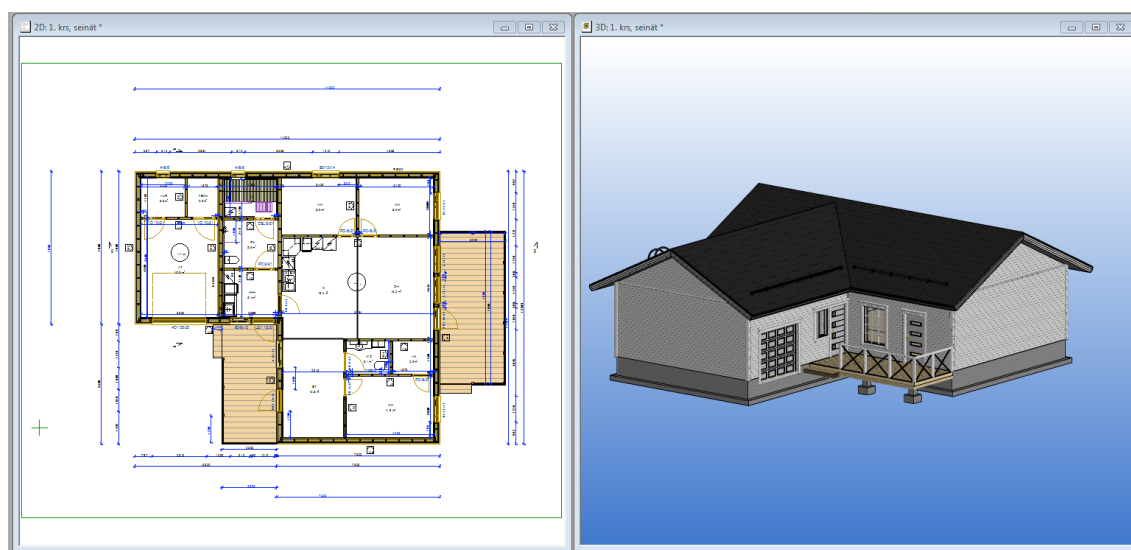
Vertex BD on arkkitehdeille, rakennussuunnittelijoille ja teollisille rakentajille tarkoitettu rakennusten suunnittelujärjestelmä. Siinä yhdistyvät nykyaikainen kolmiulotteinen suunnittelu ja perinteinen kaksiulotteinen pohjakuvatyöskentely. Vertex BD:llä pystyy tuottamaan markkinoinnin, myynnin ja rakennussuunnittelun dokumentit esittelykuvista ja -malleista pääkuviin asti. (Vertex Systems Oy: BD)

Rakennussuunnittelussa luotu talomalli on suoraan hyödynnettävissä runko- ja rakennussuunnittelussa ilman tietoa hävittäviä muunnoksia toisiin järjestelmiin. Talomallin luo-

misen jälkeen saadaan katkaisulistat tuotantoon sekä ohjaustiedot ja asennukseen tarvittavat työkuvat, jotka ovat varmasti yhteensopivat rakennussuunnittelussa luodun talomallin kanssa. Ohjelmisto on muokattavissa ja siihen löytyy lisäosia kunkin yrityksen tarpeisiin soveltuvaksi, täten varmistetaan ohjelman tehokkuus ja tuottavuuden parantaminen. (Vertex Systems Oy: BD)

2.2.1 Arkkitehtisuunnittelu

Vertex BD:ssä yhdistyvät kolmiulotteinen suunnittelu ja kaksiulotteinen pohjakuva työskentely (kuva 1). Geometrinen malli perustuu oliotekniikkaan ja sen ansiosta rakennuksen pohjakuva ja kolmiulotteinen malli ovat yhteydessä toisiinsa ja niitä voidaan käsitellä samanaikaisesti. Malliin tehdyt muutokset päivittyvät kaikkiin piirustuksiin, joissa muutoksen tai lisäyksen tulee näkyä. (Vertex Systems Oy: Arkkitehtisuunnittelu)



KUVA 1. Vertex BD:ssä yhdistyvät 2D- ja 3D- suunnittelu

Vertex BD:n peruspiirtämis- ja perusmallinnustyökalujen avulla käyttäjä voi muokata ohjelmiston mukana tulevia kirjastoja ja piirustusmerkintöjä haluamallaan tavalla. Kun malli on tehty hyvin, ohjelmasta saa ulos myös tarkan massa- ja määrälaskennan. (Vertex Systems Oy: Arkkitehtisuunnittelu)

Arkkitehtisuunnittelun pystyy opettelemaan Vertex BD:stä löytyvän Vertex BD tutorialin avulla. Opetusohjelmassa käydään läpi rakennusmallin luominen vaihe vaiheelta ja se antaa hyvän pohjan ja valmiuden rakennusten mallintamiseen.

2.2.2 Rakennesuunnittelu

Vertex BD:hen on kehitetty sovellus kevyille rankajärjestelmille. Kevyitä rankajärjestelmiä ovat puu sekä teräs. Ohjelman sääntöpohjainen, asiakaskohtaisesti muokattava, runkosuunnittelu hallitsee niin vaaka- kuin pystyrakenteet kaikkine detaljeineen (kuva 2). (Vertex Systems Oy: Rakennesuunnittelu)



KUVA 2. 3D-kuva rungosta (Vertex Systems Oy: Rakennesuunnittelu)

Vertex BD:llä pystytään tuottamaan automaattisesti työpiirustukset sekä katkaisuluettelot, arkkitehtisuunnittelussa luodusta mallista ja pohjapiirustuksista, niin tehtaalle kuin työmaalle. Piirustukset voidaan tehdä PlatForm, PreCut, suur- ja pienenlementtirakenteille. Kaikki työ kuvat on suunnittelijan muokattavissa kohteen erityistarpeiden mukaan. (Vertex Systems Oy: Rakennesuunnittelu)

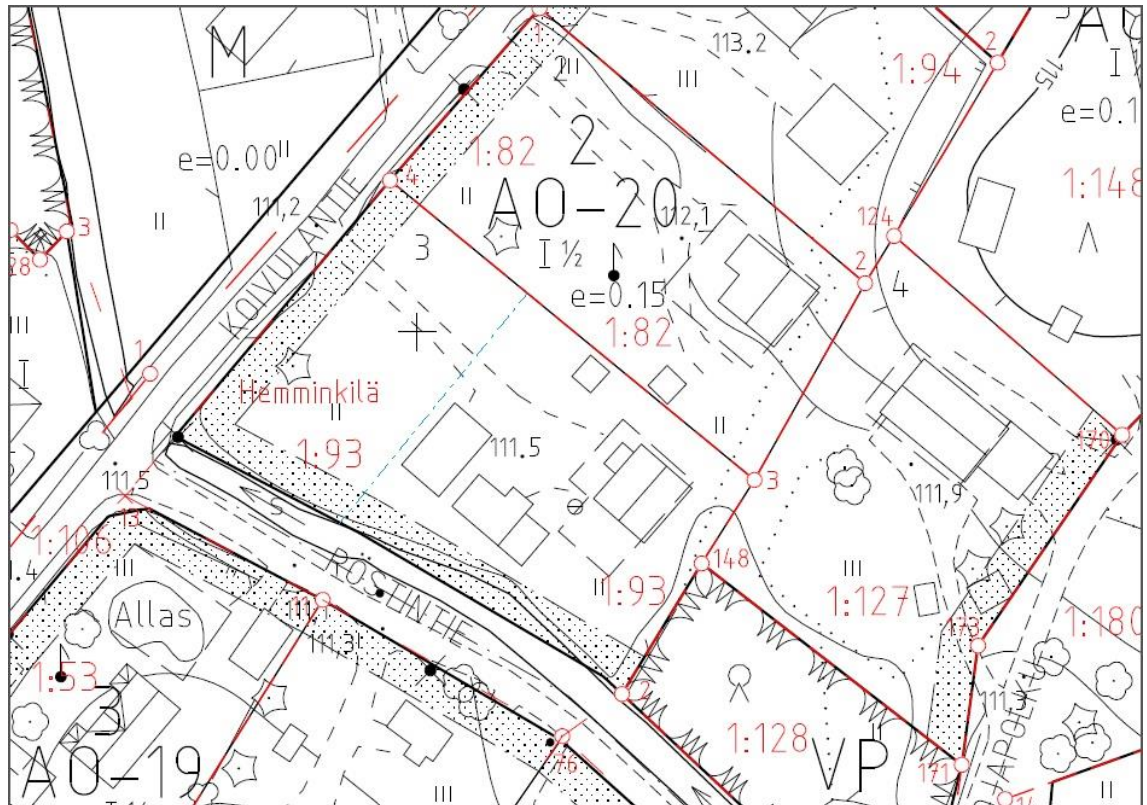
Vertexillä katkaisuluettelot pystytään optimoimaan varastopituuksien mukaan ja ohjelma tuottaa tarvittavan NC-ohjaustiedoston tehtaalle. Tietomallista pystytään tulostamaan katkaisu-, työstö, ja kasaustieto useisiin laitteisiin laajennuksena saatavan NC-linkin avulla, täten koneet pystyvät työstämään elementtejä automatisoidusti. Tieto voidaan tuottaa muun muassa seuraavilla rajapinnoilla: Hundegger katkaisu- ja yhdistelmäkoneet, Weinmann-kasauslinja ja palkintyöstö, Randek-kasauslinja ja BTL-rajapinta (usean koneitoimittajan tukema rajapinta katkaisu- ja työstötiedolle, puurakenteet). Ohjelma sisältää myös useita muita rajapintoja katkaisu- ja työstötiedon välittämiseen sekä puu- että ohutlevyrankarakenteille. (Vertex Systems Oy: Rakennesuunnittelu)

Rakennesuunnittelun Vertex BD:llä oppii parhaiten Vertex Systems Oy:n tarjoamissa koulutuksissa. Vaikka ohjelma sisältää Vertex BD Rakennetutorialin se ei anna vaadittavaa osaamista koko rakennuksen rakenteiden mallintamiseen. Rakennetutoriaali käsittelee pelkästään lattian elementoinnin.

3 SUUNNITTELUN LÄHTÖTIEDOT

Suunnittelun lähtökohtina olivat tilaajan toiveet sekä kaavamääräykset. Rakennus on tarkoitus rakentaa tontille, joka jaetaan kahtia. Tilaaja aikoo itse asua talossa, joka on jo tontilla ja jaettavalle osuudelle rakennettava uusi talo myydään sen valmistuttua.

Tontti sijaitsee Lempäälän Hemminkilässä. Asemakaavassa on ilmoitettu e-luku, joka kertoo kuinka paljon tontilla on rakennusoikeutta. Kyseisellä alueella e-luku on 0,15. Tämä tarkoittaa sitä, että tontin pinta-alan ollessa noin 950m² tontilla on rakennusoikeutta 142,5m². Asemakaavassa on ilmoitettu myös sallittu kerrosluku, joka tällä alueella on 1,5-kerrosta (kuva 3).



KUVA 3. Asemakaava, johon on merkitty tontin lohkomisraja pistekatkoviivalla

3.1 Tarveselvitys

Tilaajan toiveina oli 1,5- kerroksinen L-mallinen talo, jossa on 3 makuuhuonetta sekä olohuoneen ja keittiön avoin tila. Toiveena oli myös, että tontin lohkomisrajan puoleiselle seinälle ei tulisi ikkunoita. Toiveiden pohjalta laadittiin luettelo taloon tarvittavista tiloista ja niiden koosta (taulukko 1).

TAULUKKO 1. Tilaluettelo

Huone	Lyhenne	Pinta-ala
Keittiö	K	20 m ²
Olohuone	OH	20 m ²
Makuuhuone 1	MH 1	12 m ²
Makuuhuone 2	MH 2	10 m ²
Makuuhuone 3	MH 3	10 m ²
Vessa	WC	3 m ²
Kodinhuone	KHH	10 m ²
Pesuhuone	PH	10 m ²
Sauna	S	5 m ²
Eteinen	ET	10 m ²
Vaatehuone	VH	3 m ²
Autotalli	AT	20 m ²
Varasto	VAR	5 m ²
Tekninen tila	TEKN	5 m ²
Yhteensä		143 m²

Tässä tapauksessa ei tarkasti tiedetä, millainen perhe talossa tulee asumaan, joten tavoitteena oli saada yksinkertainen ja mahdollisimman monelle sekä erilaisiin tarkoituksiin sopiva koti.

3.2 Tontin lohkominen

Kiinteistön lohkominen on maanmittaustoimitus, jossa emäkiinteistöstä erotettava maa-alue muodostetaan itsenäiseksi kiinteistöksi. Lohkomista voi hakea kiinteistön omistaja. Lohkotun alueen tulee kuulua kokonaan samalle omistajalle. Osuuden muodostaminen uudeksi kiinteistöksi ei saa aiheuttaa epäselvyyttä kiinteistöjärjestelmään eikä kirjaamis-

järjestelmään. Saantoon perustuva määräalan lohkominen tulee vireille, kun kirjaamisviranomaisen on merkinnyt määräalan lainhuudon lainhuuto- ja kiinnitysrekisteriin. Jos määräala sijoittuu alueelle, jonka kiinteistörekisterin pitämisestä huolehtii kunta, lohkomistoimitus tulee vireille, kun kirjaamisviranomaisen ilmoitus määräalan lainhuudosta on saapunut kunnan kiinteistörekisteriviranomaiselle. Kiinteistön omistajan täytyy selvittää, miksi kiinteistö lohkotaan. (Maanmittauslaitos, Maankäyttö- ja rakennuslaki)

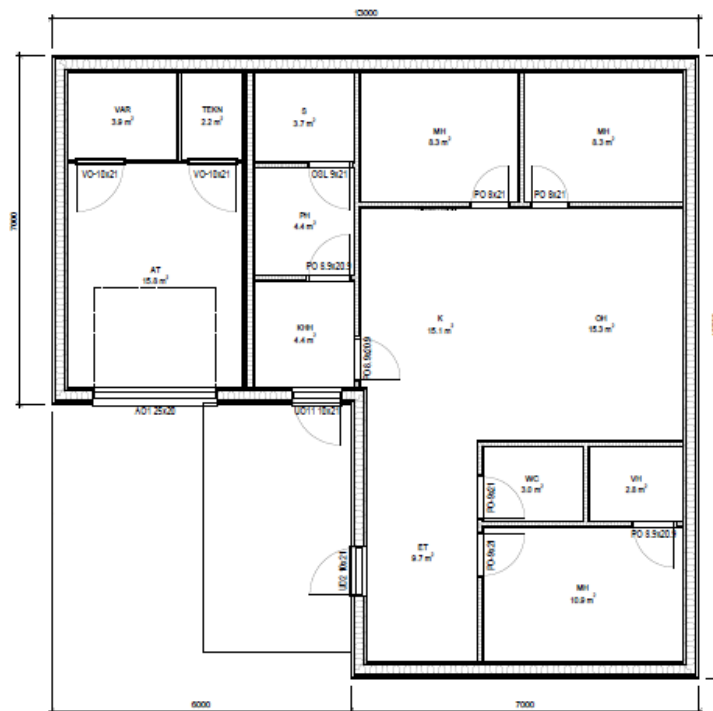
Lempäälän kunta on ilmoittanut tilaajalle sähköposti viestissään, että asemakaavan ohjeellisesta tonttijaosta poikkeavat ratkaisut käsitellään kunnassa nykyisin rakennusluvan yhteydessä. Näin menetellään, koska maankäyttö- ja rakennuslain tonttijakoa ja sen muuttamista sekä tonttijaon oikeusvaikutuksia koskevat säännökset ovat vaikea selkoisia ja osittain tulkinnanvaraisia. Kyseessä olevalla kiinteistöllä on asemakaavassa ohjeellinen tonttijako ja kaavasta poikkeava rakennuspaikka käsitellään rakennusluvan yhteydessä. Alueella vallitseva tontinjakopäätös on tehty rakennuslain aikana 1990-luvulla eli ennen nykyistä maankäyttö- ja rakennuslakia. (Suokko)

4 ARKKITEHTISUUNNITTELU

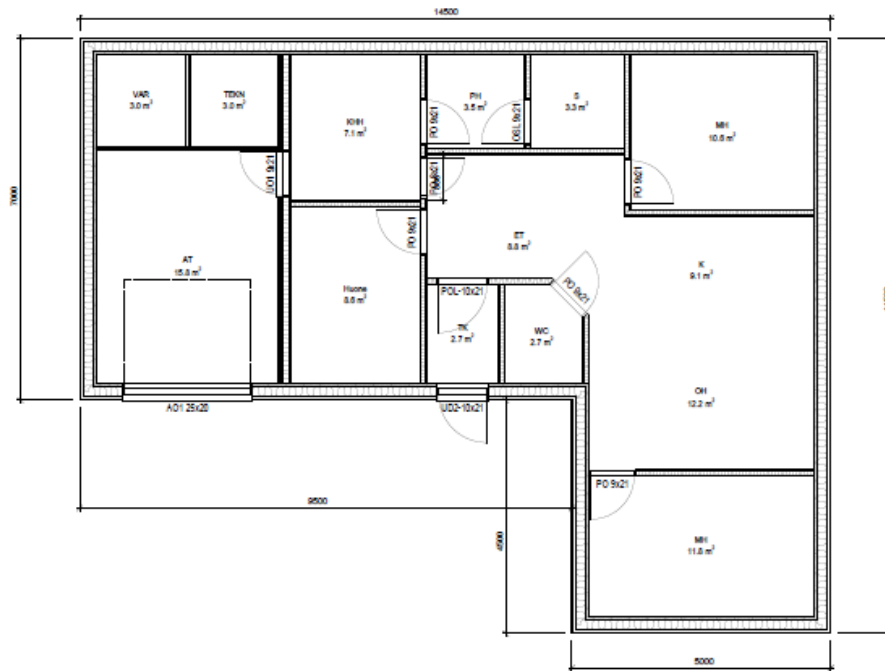
4.1 Luonnossuunnittelu

Luonnossuunnitteluvaiheessa tutustutaan tarkemmin asiakkaan toiveisiin sekä viranomaismääräyksiin. Tontin ominaisuudet ja ilmansuunnat antavat reunaehdot suunnitteluun. Tässä vaiheessa syntyvät päätökset rakennuksen sijainnista, muodosta, materiaaleista, varustetasosta, rakennustavasta, teknisistä ratkaisuksista ja viranomaismääräysten noudattamistavoista. (Sunhouse)

Tilaaajan ollessa yhteydessä Lempäälän kuntaan, he ilmoittivat, että tontille saa rakentaa korkeintaan 1-kerroksisen talon. Tilaluettelon (taulukko 1), asiakkaan toiveiden ja kunnan määräysten pohjalta muodostettiin kaksi pohjaratkaisuehdotusta (kuva 4 ja kuva 5). Talo oli jo ennalta päätetty sijoitettavat tontille siten, että toinen pitkä sivu on lohkomisrajan ja toinen Röstintien suuntaisesti. Asiakkaan toiveen mukaisesti lohkomisrajan suuntaisella pitkällä seinällä tulee välttää ikkunoita. Talon sijoittaminen tontille määrää myös tontille kulun. Tontille ajo tapahtuu Koivulantien puolelta. Tämän seurauksena myös sisäänkäynti taloon on luontevaa sijoittaa Koivulantien suuntaan. (kuva 3)



KUVA 4. Pohja ehdotus 1



KUVA 5. Pohja ehdotus 2

Ehdotuksia vertailtaessa ehdotuksessa 1 (kuva 4) lohkomisrajan puoleiselle seinälle tulisi yksi ikkuna makuuhuoneeseen, kun taas ehdotuksessa 2 (kuva 5) ikkunat kyseisellä seinällä pystytään välttämään. Molemmissa ratkaisussa pystytään toteuttamaan keittiön ja olohuoneen yhtenäinen tila. Ehdotuksessa 1 on vähemmän hukkaneliöitä kuin ehdotuksessa 2. Ehdotuksen 1 selkeys miellytti enemmän asiakasta ja tästä syystä ehdotus 1 valittiin.

4.2 Pohja- ja julkisivupiirroksat

Lempäälän kunnan sivuilta löytyvässä ohjeessa kerrotaan pohjapiirroksessa esitettävät asiat sekä esittämistavat. Pohjapiirroksen tulee olla mittakaavassa 1:50 tai 1:100. Piirroksen on merkittävä muun muassa korkeusasemat, rakennuksen päämitat, ikkunoiden ja ovien leveydet sekä sijainti, leikkausmerkinnät ja palo-osastoinnit (Lempäälän kunta). Talon pohjaratkaisu muodostui luonnossuunnittelun pohjalta. Luonnossuunnittelussa luotua pohjaratkaisua paranneltiin vielä vähän. Pohjapiirroksista poistettiin ovellinen varasto, jotta autotalli saatiin suuremmaksi. Myös ikkunat puuttuvat luonnosvaiheen kuvasta. Pohjapiirros on esitetty liitteessä 1 (ks. Liite 1).

Julkisivupiiroksissa esitetään talon jokainen julkisivu. Niillä osoitetaan rakennuksen olevan ympäristöön ja maisemaan sopiva. Julkisivupiiroksissa esitetään julkisivujen sekä kattopintojen materiaalit ja värit, katon varusteet ja korkeusasemat (Lempäälän kunta). Asemakaavassa ei ole esitetty alueelle tiettyjä pintamateriaali vaatimuksia. Asiakkaan toiveista katteeksi valittiin musta tiiliprofiilipelti ja ulkoverhoukseksi vaakapaneelit, jotka maalataan vaaleansiniseksi. Nurkka- ja koristelaudat ovat valkoisia, kuten myös ovet ja ikkunat. Julkisivupiirokset esitetään liitteessä 2. (ks. Liite 2)

Vertex BD:llä pohjapiirros ja julkisivupiirokset syntyvät helposti. Mallintaminen aloitetaan ulkoseinien piirtämisellä. Seinien pituudet ja etäisyydet toisistaan on helppo määrittää ehtojen avulla. Ulkoseinien tavoin lisätään myös väliseinät. Ohjelma lisää automaattisesti huoneiden pinta-alat ja lattiat. Kun saman kerroksen lattioissa on eri korkeustasoja, automaattiset lattiat täytyy ottaa pois käytöstä. Lattiat mallinnetaan manuaalisesti, jolloin ehtojen avulla pystytään määrittämään lattian korkeustaso. Ikkunat, ovet ja kalusteet lisätään omista kirjastoistaan. Ikkunoiden ja ovien koot ovat käyttäjän muokattavissa. Tämä pätee myös osaan kalusteista. Näidenkin sijainti määritetään ehtojen avulla. Katon, yläpohjan, perustusten, koristelautojen ja mittojen lisäämisen jälkeen pohjapiirros ja julkisivupiirokset ovat valmiina tulostettaviksi. Mallista pystytään tulostamaan myös 3D-kuvia niin sisältä kuin ulkoakin. Kuvissa 6 ja 7 on esitetty kohteesta visualisoituja kuvia rakennuksesta edestä ja takaa (kuva 6 ja 7).



KUVA 6. Rakennus edestä. Vertex BD:llä visualisoitu kuva.



KUVA 7. Rakennus takaa. Vertex BD:llä visualisoitu kuva.

4.3 Leikkaukset

Leikkauspiirrokset tulee laatia kaikista rakennuksen rakenteiden ja ominaisuuksien osoittamiseksi tarpeellisista kohdista. Lempäälän kunnan lupahakemuksen liitteet -ohjeessa leikkaukset pyydetään esittämään mittakaavassa 1:50 tai 1:100 ja 1:20. Leikkaukseen tulee merkitä kerroksen korkeusasemat, harjan ja räystään korkeudet sekä huonekorkeudet. Piirroksista tulee käydä ilmi myös rakennevahvuudet, rakennusmateriaalit, rakenteiden paloluokka ja U-arvo. (Lempäälän kunta)

Rakennuksessa on kaksi osaa, autotalli ja asuinrakennus. Autotallin lattian pinta täytyi asettaa alemmaksi kuin asuinrakennuksen lattia, jotta sinne pystytään myös ajamaan sisään. Leikkaustasot tulee valita rakennuksen tasojen ja korkeussuhteiden kuvaamisen kannalta oikeista kohdista ja niitä tulee olla riittävän monta. Leikkaus A-A (ks. Liite 3) on valittu, jotta käy ilmi autotallin lattian korkeus ja maanpinnan korkeus. Leikkauksessa B-B (ks. Liite 4) esitetään autotallin ja asuinrakennuksen lattian pinnan taso erot, sekä katon harjojen korkeus erot.

Leikkaus piirustus Vertex BD:llä syntyy kohtuullisen helposti, jos malli on tehty hyvin. Pohjapiirustuksen kuvamallipariin lisätään leikkausmerkintä ja ohjelma muodostaa automaattisesti leikkauksen valitusta leikkauslinjasta. Leikkaus vaatii kuitenkin vielä pieniä lisäyksiä, kuten routaeristeet, salaojat, sokkelin eristeet ja tarvittavat mitat.

4.4 Asemakaava

Asemakaava on kuvaus tontista ja sitä ympäröivistä rakennuksista. Kaavassa tulee esittää kaikki tontin rakennukset, niin purettavat, rakennettavat kuin säilytettävätkin. Ne on nimettävä niiden käyttötarkoituksen mukaan. Rakennettavaan rakennukseen merkitään sen päämitat ja etäisyydet rajoista sekä muista rakennuksista. Kaavassa tulee näkyä myös ajo- ja kulkutiet, kaadettavat ja säilytettävät puut, pohjoisnuoli ja käytettävä koordinaattijärjestelmä sekä kiinteistöjen viralliset tunnuksiset. Asemakaava tulee esittää mittakaavassa 1:200 tai 1:500. (Lempäälän kunta)

Kohteen asemapiirros piirrettiin mittakaavassa 1:200. Asemakaavaan on merkitty kiinteistön lohkomisraja. Mittaviivoilla on selkeästi osoitettu molempien tonttien mitat. Molemmille tontin puoliskoille tehtiin rakennusoikeuslaskelma, jotta käy ilmi, ettei kummankaan puoliskon rakennusoikeus ylity. Asemakaava on esitetty liitteessä 5 (ks. Liite 5).

Asemakaavan piirtämiseen Vertex BD ei ole paras mahdollinen työväline. Vertex pystyy lukemaan alipiirustuksiksi Vertex 2D- piirustuksia tai AutoCAD- piirustuksia. Usein kuntien asemakaavat ovat PDF-muodossa. Tämä edellyttää että asemakaava piirretään ensin jompaankumpaan edellä mainituista tiedosto muodoista, jonka jälkeen asemakaava pohja saadaan myös Vertexiin. Asemakaava piirretään Vertex BD:ssä uudestaan viivapiirustus-työkaluilla. Tästä tulee kaksinertainen työ.

5 RAKENNESUUNNITTELU

5.1 Perustukset

Kiinteistön omistajan mukaan maaperä tontilla on osittain savista. Tontilla jo oleva talo on perustettu reunavahvistetulle laatalle. Alun perin ajatuksena oli, että uusi rakennus perustettaisiin samoin kuin tontilla jo oleva talo. Reunavahvisteinen laatta on kuitenkin hankala rakentaa. Se vaatii paljon muottityötä ja raudoitusta. Reunavahvisteisen laatan muotit on vaikea saada niin tukeviksi, että ne kestävät betonivalusta aiheutuvan suuren kuorman. Autotallin lattian ollessa eri tasossa asuinrakennuksen lattiaan nähden ei perustusta pystytä toteuttamaan järkevästi reunavahvistetun laatan avulla.

Perustus tavaksi valikoitui riittävän leveä maanvarainen anturaperustus. Anturan leveydeksi päätettiin 600 mm. Se riittää kantamaan rakennuksen kuormat siinä missä reunavahvisteinen laattakin. Antura raudoitetaan alapinnastaan neljällä 8 mm harjateräksillä ja yläpinnastaan kahdella 8 mm harjateräksellä. Myös sokkeli toteutetaan paikalla valettuna. Sen paksuus on 200 mm ja korkeus 800 mm. Sokkeli raudoitetaan 8 mm harjateräksillä. Haoitus tulee 300 mm jaolle ja pituus suunnassa kulkevat koko matkalla yläreunassa 2 harjaterästä. Sokkelin ulkopintaan asennetaan vedeneriste. Lattialaataksi valitaan 100 mm:n paksuinen betonilaatta. Laatan tulee olla riittävän paksu, jotta valussa on tilaa myös talotekniikalle ja raudoitteelle. Laattaan sijoitetaan B500K 6-150 teräsverkko keskeisesti. Verkkoon kiinnitetään vesikiertoisen lattialämmityksen putket. Maapohjalattian alla on muotoiltu siten, että lattian alle tuleva vesi valuu kohti salaojia. Maanpinnan päälle tulee vähintään 200 mm:n kerros kapillaarikatkosoraa. Sen raekoko on 8-16 mm. Tasaushiekkalla suoristetun kerroksen päälle, asennetaan 150 mm EPS-eristelevyjä, joiden päälle valetaan betonilaatta. Perustusten ja lattian rakenne käy ilmi perustusleikkauksesta, joka on esitetty liitteen 6 sivulla 1 (ks. Liite 6).

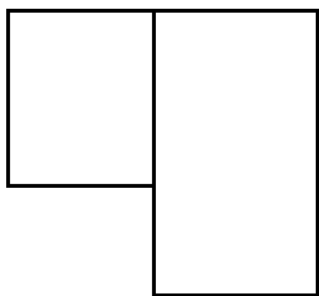
Perustuksen työpiirustus on esitetty perustusplaanissa liitteessä 7 (ks. Liite 7). Piirustuksessa kerrotaan anturoiden, sokkelin routaeristeiden ja salaojien sekä sadevesiputkien sijainnit. Perustusplaani syntyy Vertex BD:llä perustus- kuvamalliparista. Se ei vaadi paljoakaan erillisiä korjauksia ja lisäyksiä. Kuvaan on perustusten mallintamisen jälkeen lisätty viivapiirustus työkalulla routaeristeiden sijainti, salaojat ja sadevesiputket.

Detaljit piirretään Vertex BD:llä erillisinä Vertex 2D- piirustuksina. Piirtäminen on työlästä. Piirustukset tehdään viivapiirustustyökalujen avulla. Valmis detalji pystytään tallentamaan erilliseen detaljikirjastoon. Piirrettyä detaljia pystytään käyttämään kaikissa Vertex- projekteissa, kun on kyse samanlaisesta rakenteesta. Detaljit piirretään kaikista rakenneosien liitoksista, kuten nurkkien liitos (sisä- ja ulkonurkka), yläpohjan liitokset seinään ja perustusten liittyminen seinään.

5.2 Kantavat seinät ja väliseinät

Ulkoseinien rakenteeksi tulee perinteinen puurunkoinen seinä. Seinän kantavaksi rungoksi valittiin 48x148 tolpparunko. Runkotolpat tulevat 600 mm jaolle. Rungon ulkopuolelle asennetaan palomääräykset täyttävä tuulensuoja levy, rimat tuuletusrakoa varten sekä lautavuoraus. Rungosta sisäänpäin katsottaessa seinään tulee lisärunko 48x48 600 mm jaolle, ilman- ja höyrynsulku muovi sekä kipsilevy. Seinän detalji, sekä nurkkien liittymistyyppi on esitetty liitteen 6 sivulla 2. (ks. Liite 6)

Rakennuksessa on yksi kantava väliseinä L-taitekohdassa. Kantavat seinälinjat on esitetty kuvassa 8 (kuva 8). Kun yksi väliseinä valitaan kantavaksi kuvan osoittamalla tavalla, saadaan kattoristikot sijoitettua kantavan väliseinä linjan päälle. Kantava väliseinä on samaa 48x148 sahatavaraa kuin ulkoseinät. Väliseiniin asennetaan kipsilevyt molemmille puolille seinää. Niiden pintaan tulee seinänpintakäsittely.



KUVA 8. Kantavat seinät

Kevyet ei-kantavat väliseinät ovat kooltaan 48x98 sahatavaraa. Runkotolpat tulevat 600 mm:n jaolle. Väliseiniin asennetaan kipsilevyt molemmiin puolin ja kipsilevyjen pintaan

tulee halutun lainen pintakäsittely. Autotallin ja huoneiston välinen seinä on rungoltaan 48x148 tolpparunko. Autotallin puolelle seinää tulee kaksinkertaiset kipsilevyt, jotta seinä täyttää palo-osastointi vaatimuksen EI30. Autotallin ja huoneiston välinen väliseinä on esitetty liitteessä 6 sivulla 2. (ks. Liite 6)

Seinien elementointi tapahtuu Vertex BD:llä helposti. Ohjelmalla määritetään ensin elementti jako. Seinätyypille pystytään määrittämään nurkkien liittymistyyppit, ala- ja yläjuoksujen koot sekä niiden detaljit ja aukkojen detaljityypit. Kun kaikki detaljit on määritetty ohjelma lisää runkotolpat oikealle jaolle ja huomioi aukot ja niiden tolpat. Esimerkin omaisesti liitteeksi on valittu yksi seinän elementtikuva ja se on esitetty liitteessä 8 (ks. Liite 8). Vertex BD lisää elementtikuvaan automaattisesti myös seinän levytyksen ja listaukset tarvittavista rakenneosista.

5.3 Yläpohja ja vesikatto

Yläpohja suunniteltiin toteutettavaksi NR- ristikoiden avulla. NR-ristikot ovat esivalmis- teisia naulalevyliitoksin koottuja puuristikoita. Talon ollessa L-muotoinen taitekohdan ristikot on helpointa toteuttaa paikalla rakennettuna. Ristikoiden sijoittelu nähdään vesikattoplaanista liitteestä 9 (ks. Liite 9). NR-ristikkoja on kaikkiaan 3 erilaista. Ristikkojen tilauskaavio esimerkki on esitetty liitteessä 10 (ks. Liite 10). Ristikko kaaviossa esitetään ristikon korkeus, jänneväli, räystään leveys sekä tukipinnan leveys. Katemateriaaliksi valittiin tilaajan toiveista tiiliprofiilipeltikate. Eristeeksi yläpohjaan tulee 400 mm puhallusvillaa. Ristikoiden päälle asennetaan aluskate, tuuletusrimat sekä ruodelaudoitus peltikate valmistajan ohjeiden mukaan. Ristikon alapintaan asennetaan höyrynsulkumuovi, koolaus ja katon panelointi. Tarkemmin yläpohjan liitokset on esitetty päätyräystäisleikkauksessa ja räystäisleikkauksessa liitteessä 6 sivulla 3(ks. Liite 6).

Ristikko kaaviot syntyvät Vertex BD:llä, kun ristikot on mallinnettu. Ristikot mallinnetaan määrittämällä ensin ristikkotyökalujen avulla ristikon paksuus ja jakoväli. Sen jälkeen määritetään kattotuolien korkeus. Ohjelmalle näytetään yläpuolelta ristikon yläpuoliset rakenteet eli vesikatto, ja alapuolelta ristikon alapuoliset rakenteet, kuten yläpohjan eristeet. Ylä- ja alapuolisten rakenteiden määrittämisen jälkeen ohjelma kysyy mille alueelle ristikot tulevat. Lopuksi vielä kerrotaan kantavat rakenteet, jotta ristikkokaaviosta tulee oikeanlainen.

5.4 Rakenteiden mitoitus

Rakenteet mitoitetaan MetsäWoodin omistamalla Finnwood 2.3 SR1- mitoitusohjelmalla. Ohjelma on tarkoitettu puurakenteiden mitoittamiseen. Rakenteet mitoitetaan Eurokoodi 5:n mukaan. Apuna käytettiin puuinfon sivuilta löytyvää puurakenteiden lyhennettyä suunnittelu ohjetta. (Eurokoodi 5)

Rakenteita mitoitettaessa kuormituksiksi huomioidaan rakenteiden omapaino, lumi-kuorma sekä tuulikuorma. Hyötykuormaa ei huomioida, koska se ei vaikuta mihinkään mitoitettavista puurakenteisista rakenneosista.

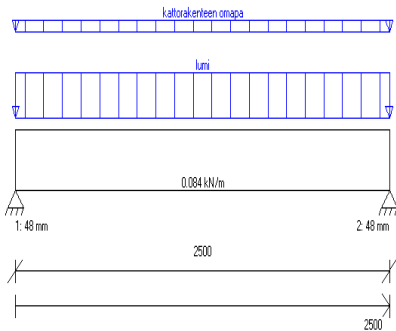
Rakenneosien mitoituksista kootaan taulukkoihin pääkohdat kunkin rakenneosan kestävydestä (taulukko 2-5). Mitoitus tulokset taulukoidaan, koska Finnwoodista saatava tuloste antaa paljon turhaa tietoa. Tuloste on kokonaisuudessaan 5-sivuinen. Siinä käsitellään rakenneosan tiedot, kuormitustiedot, kuormitusyhdistelmät, mitoitus ja tukireaktiot. Laskennan lopussa on vielä listattu käytetyt lyhenteet sekä mitoitusjärjestelmä.

TAULUKKO 2. Pilarin mitoitus. Pääkohdat finnwoodin mitoituksesta.

PILARI			48x148k600	L=2750 mm	RAKENNEMALLI
Kuormitus:					
Yläpohjan omapaino		1,8 kN			
Lumi		5 kN			
Tuuli		0,35 kN/m ²			
Mitoituksen ääriarvot	Mitoitus-arvo	Raja-arvo	käyttöaste		
Leikkaus	0,57 kN	14,8 kN	3,9 %		
Puristus	9,68 kN	52,2 kN	18,6 %		
Taivutus	0,48 kNm	2,38 kNm	20,2 %		
Taivutus + puristus	0,38	1	38,0 %		
jänneväli 1, Wnet,fin	-1,6 mm	9,2 mm	17,4 %		

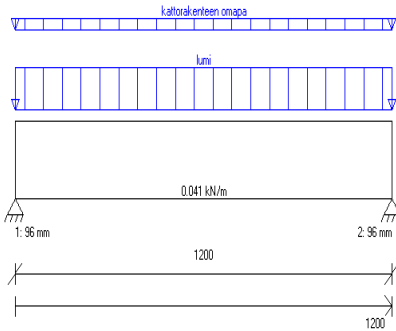
Taulukon 2 tulosten perusteella runkotolpaksi valitaan sahatavara, jonka lujuusluokka on C24. Poikkileikkaus koko on 48x148. Runkotolpat tulevat seinään 600 mm:n jaolle. Kokonaiskäyttöasteeksi saadaan 38 %. Pilaria mitoitettaessa kuormia ovat vesikaton ja yläpohjan omapaino, lumikuorma sekä tuulikuorma.

TAULUKKO 3. Autotallin oven aukkopalkki. Pääkohdat finnwoodin mitoituksesta.

AUKKOPALKKI, AU-TOTALLI		KERTO-S 63x260		L=2510 mm	RAKENNEMALLI
Kuormitus:					
Omapaino	0,084 kN/m				
Yläpohjan omapaino	2,1 kN/m				
Lumi	8,4 kN/m				
Mitoituksen ääriarvot	Mitoitus-arvo	Raja-arvo	käyttöaste		
Leikkaus	18,89 kN	29,9 kN	63,3 %		
Taivutus	11,81 kNm	21,2 kNm	55,8 %		
Tukipaine, 1. tuki	18,89 kN	19,7 kN	96,1 %		
Tukipaine, 2. tuki	18,89 kN	19,7 kN	96,1 %		
jänneväli 1, Wnet,fin	6,8 mm	8,3 mm	81,9 %		

Jännevälin ollessa pitkä, sahatavara ei riitä, joten valitaan kertopuu. Aukkopalkille kuormia tulee yläpohjan ja vesikaton rakenteiden omasta painosta sekä lumikuormasta. Taulukon 3 tulosten perusteella poikkileikkaus kooksi saadaan 63x260. Kokonaiskäyttöasteeksi tulee 96,1 %. Aukkopalkkia mitoittaessa määrääväksi tarkasteltavaksi mitoituspaikseksi tulee tukipaine kestävyys.

TAULUKKO 4. Ikkunoiden ja ovien aukkopalkki. Pääkohdat FinnWood mitoituksesta.

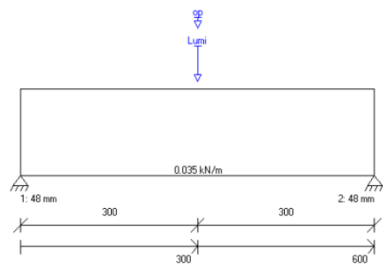
AUKKOPALKKI, IKKU- NAT JA OVET		48x172		L=1210 mm		RAKENNEMALLI	
Kuormitus:							
Omapaino		0,041 kN/m					
Yläpohjan omapaino		2,2 kN/m					
Lumi		8,9 kN/m					
Mitoituksen ääriar- vot		Mitoitus- arvo	Raja-arvo	käyttöaste			
Leikkaus		9,56 kN	12,6 kN	76,0 %			
Taivutus		2,87 kNm	3,25 kNm	88,3 %			
Tukipaine, 1. tuki		9,56 kN	10,8 kN	88,5 %			
Tukipaine, 2. tuki		9,56 kN	10,8 kN	88,5 %			
jänneväli 1, Wnet,fin		2,3 mm	4 mm	57,5 %			

Ikkunoiden ja ovien kohdalla suurin jänneväli on 1,2 m. Palkki mitoitetaan sen mukaan. Taulukon 4 tulosten perusteella aukkopalkiksi valitaan sahatavaraa lujuusluokaltaan C24. Poikkileikkauskooksi saadaan 48x172. Ikkunoiden ja ovien aukkopalkilla, kuten autotallin oven aukkopalkilla, määräävä mitoituspaikseksi on tukipainekestävyys. Myös taivutus

kestävyys on lähellä mitoittavinta tapausta. Näin käy, koska sahatavara ei kestä taivutusta siinä, missä kertopuu kestää. Kokonaiskäyttöasteeksi palkille tulee 88,5 %.

TAULUKKO 5. Ristikoiden kannatuspalkki. Pääkohdat Finnwood mitoitukselta.

RISTIKOIDEN KAN- NATUSPALKKI			48x148	L=600 mm	RAKENNEMALLI
Kuormitus:					
Omapaino	0,035 kN/m				
Yläpohjan omapaino	2 kN				
Lumi	6,75 kN				
Mitoituksen ääriar- vot	Mitoitus- arvo	Raja-arvo	käyttöaste		
Leikkaus	6,22 kN	10,8 kN	57,9 %		
Taivutus	1,87 kNm	2,38 kNm	78,6 %		
Tukipaine, 1. tuki	6,22 kN	6,69 kN	93,0 %		
Tukipaine, 2. tuki	6,22 kN	6,69 kN	93,0 %		
jänneväli 1, Wnet,fin	0,8 mm	2 mm	40,0 %		



Taulukon 5 tulosten perusteella ristikoiden kannatuspalkiksi valitaan sahatavara, jonka lujuusluokka on C24. Poikkileikkaus koko on 48x148. Kokonaiskäyttöasteeksi tulee 93,0 %. Kannatuspalkkia mitoittaessa määrääväksi tarkasteltavaksi mitoitusapaukseksi tulee jälleen tukipaine kestävyys.

Alasidepuun kestävyys tarkistettiin käsin laskennalla. Rakennneosalla ei ole mahdollisuutta taipua, joten mitoittava tapaus on tukipainekestävyys, kun pilari sijoittuu alasidepuun saumakohtaan. Apuna käytettiin puurakenteiden lyhennettyä suunnittelu ohjetta. Kokonaiskäyttöasteeksi saadaan 97,2 %. (Eurokoodi 5)

6 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia pystytäänkö Vertex BD:n avulla, ilman muiden ohjelmien tukea, tuottamaan kokonaisuutenaan kaikki pientalon arkkitehti- ja rakennesuunnitelmat. Tässä työssä saatujen tulosten perusteella kuvien tuottaminen onnistuu, jos kunnan asemakaava on jo valmiiksi DWG-muodossa. Arkkitehtikuvat, asemakaavaa lukuun ottamatta, syntyvät ohjelman avulla erittäin helposti yhden ja saman mallin pohjalta. 2D- ja 3D-työskentelyn saumaton yhteys helpottaa mallintamista. Rakenteita mallinnettaessa huomaa, että Vertex BD on suunniteltu erityisesti elementtirakenteiden mallintamiseen. Elementtirakenteiset rakenneosat, kuten seinät ja ristikot syntyvät ohjelmalla helposti. Muut rakenneosat, kuten alapohjan rakenteet, laattaa lukuun ottamatta, olen lisännyt piirustuksiin viivapiirustus-työkaluilla. Se lisää jonkun verran työn määrää. Viivapiirustus-työkaluilla tehdyt muutokset näkyvät ainoastaan 2D-mallissa.

Vertex BD:stä löytyy hyvin vähän luotettavia lähteitä Vertex Systems Oy:n omien kotisivujen lisäksi. Opinnäytetyössä tehdyt havainnot perustuvat omaan näkemykseeni ja kokemukseeni ohjelman käytöstä sekä koulutukseen, johon pääsin Vertex Systems Oy:llä osallistumaan. Vertex Systems Oy nimesi minulle lisäksi henkilökohtaisen tukihenkilön, joka on auttanut vastaan tulleissa pulmissa.

Vertex BD:tä voisi kehittää lisäämällä ohjelmaan toiminnon, jonka avulla pystytään kumoamaan malliin tehty lisäys tai muutos. Se helpottaisi työtä, kun mallintamisessa sattuu virheitä. Tällä hetkellä Vertex BD:llä pystytään kumoamaan ainoastaan yksi edellinen toiminto, jos se huomataan heti, kun virhe on tapahtunut. Lisäksi ohjelman toimintaa parantaisi, jos se pystyisi lukemaan alipiirustukseksi myös muita tiedostomuotoja, kuten PDF- ja JPG-tiedostoja. Täten pystyttäisiin ohjelman avulla luomaan kaikki kuvat ilman tukevia ohjelmia.

LÄHTEET

Eurokoodi 5. Puurakenteiden suunnittelu. Lyhennetty suunnitteluohje. Kolmas painos. 2011.

Lempäälän kunta. Luettu 4.11.2014. http://www.lempaala.fi/site/assets/files/4835/lupa-hakemukseen_tarvittavat_liitteet_2011.pdf

Maankäyttö- ja rakennuslaki. 12.4.1995/554

Maanmittauslaitos. Luettu 27.10.2014. <http://www.maanmittauslaitos.fi/kiinteistot/maanmittaustoimitukset/lohkominen>

Sunhouse. Luettu 28.10.2014. <http://www.sunhouse.fi/05-nain-talomme-suunnitellaan-ja-rakennetaan/05a-suunnittelupalvelu/5a2-suunnittelusopimus-luonnossuunnittelusta/>

Suokko, V. kaavoitusarkkitehti. Koivulantie 6. sähköpostiviesti. virva.suokko@lempaala.fi. Luettu 19.02.2013

Vertex Systems Oy. Arkkitehtisuunnittelu. Luettu 21.10.2014. http://www2.vertex.fi/web/fi/bd_ark

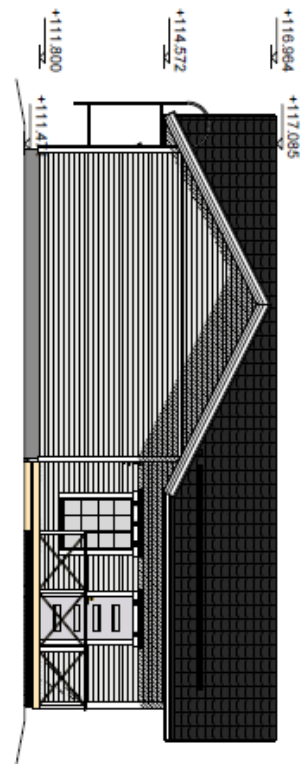
Vertex Systems Oy. BD. Luettu 21.10.2014. <http://www2.vertex.fi/web/fi/bd>

Vertex Systems Oy. Rakennesuunnittelu. Luettu 21.10.2014. http://www2.vertex.fi/web/fi/bd_rak

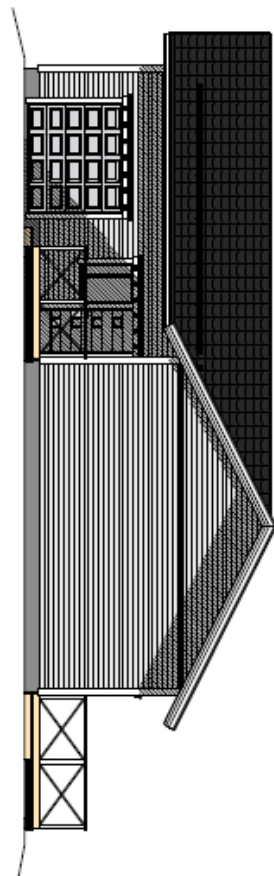
Vertex Systems Oy. Yritys. Luettu 21.10.2014. <http://www2.vertex.fi/web/fi/yritys>

[illegible]

Liite 2. Julkisivupiirroksat. Ei mittakaavassa.

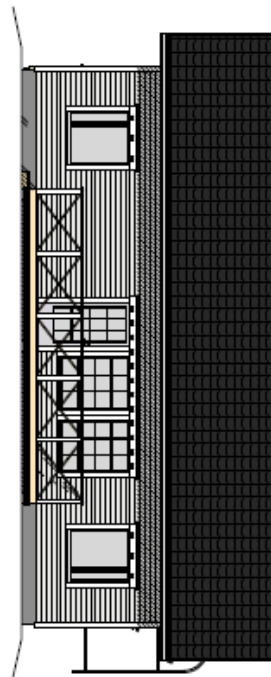


JULKISIVU POHJOISEEN

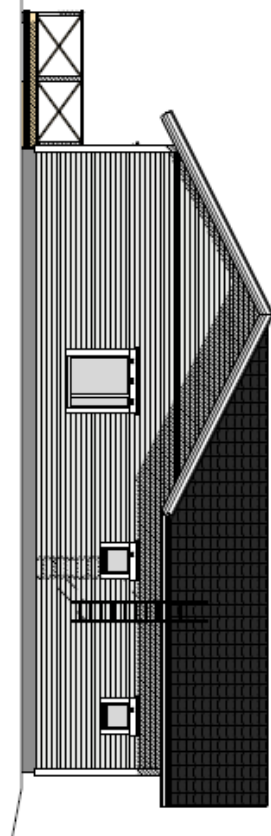


JULKISIVU LÄNTEEN

JULKISIVUJEN MATERIAALIT JA VÄRIT
 KATTO: Tiiliprofilipelti, Musta
 SEINÄT:
 Vaakapaneelit, Vaaleansininen värikoodi: TVT 619X
 Nurkka- ja koristeaudat, Valkoinen
 Ovet ja ikkunat, Valkoinen

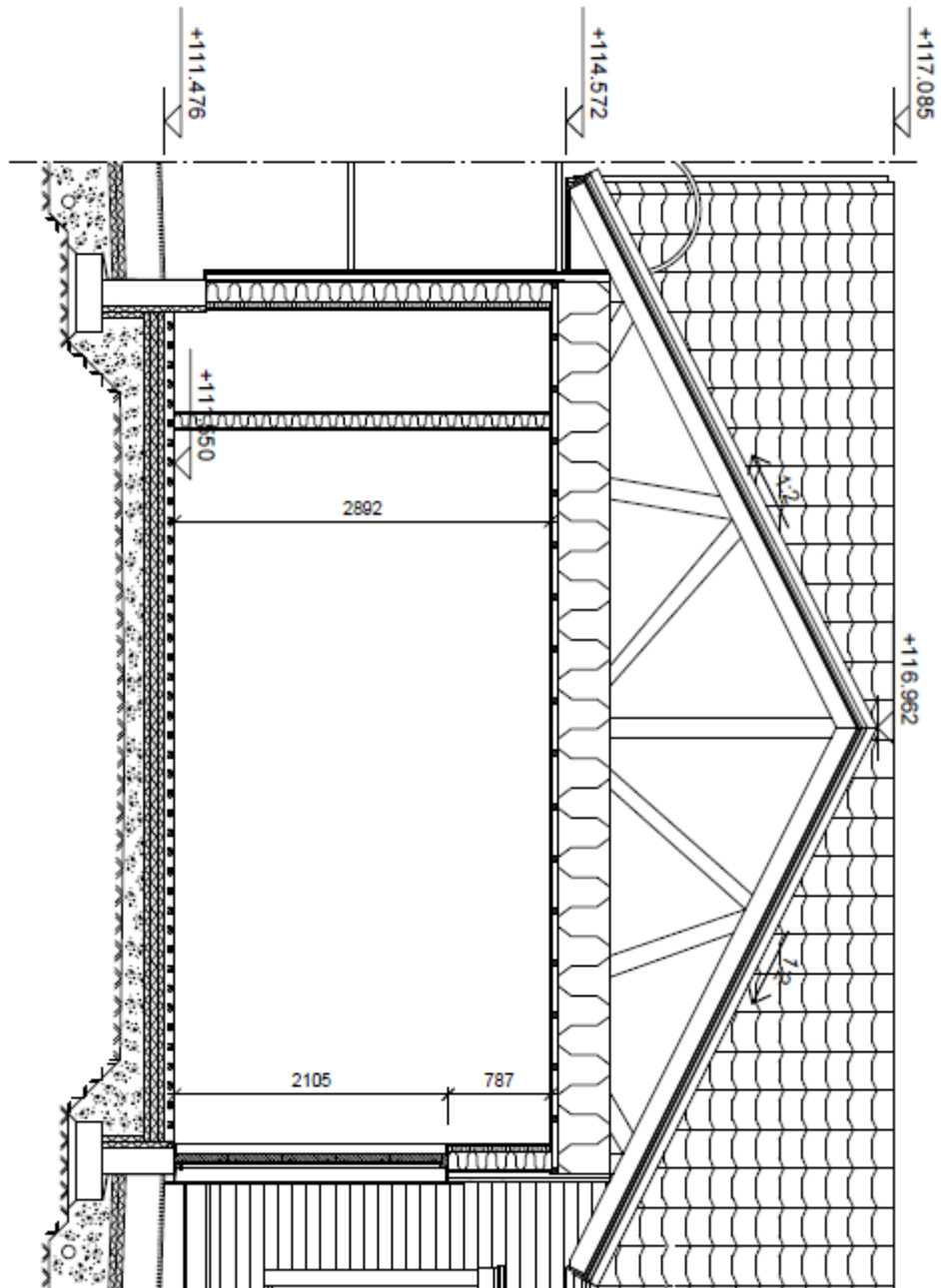


JULKISIVU ETELÄÄN

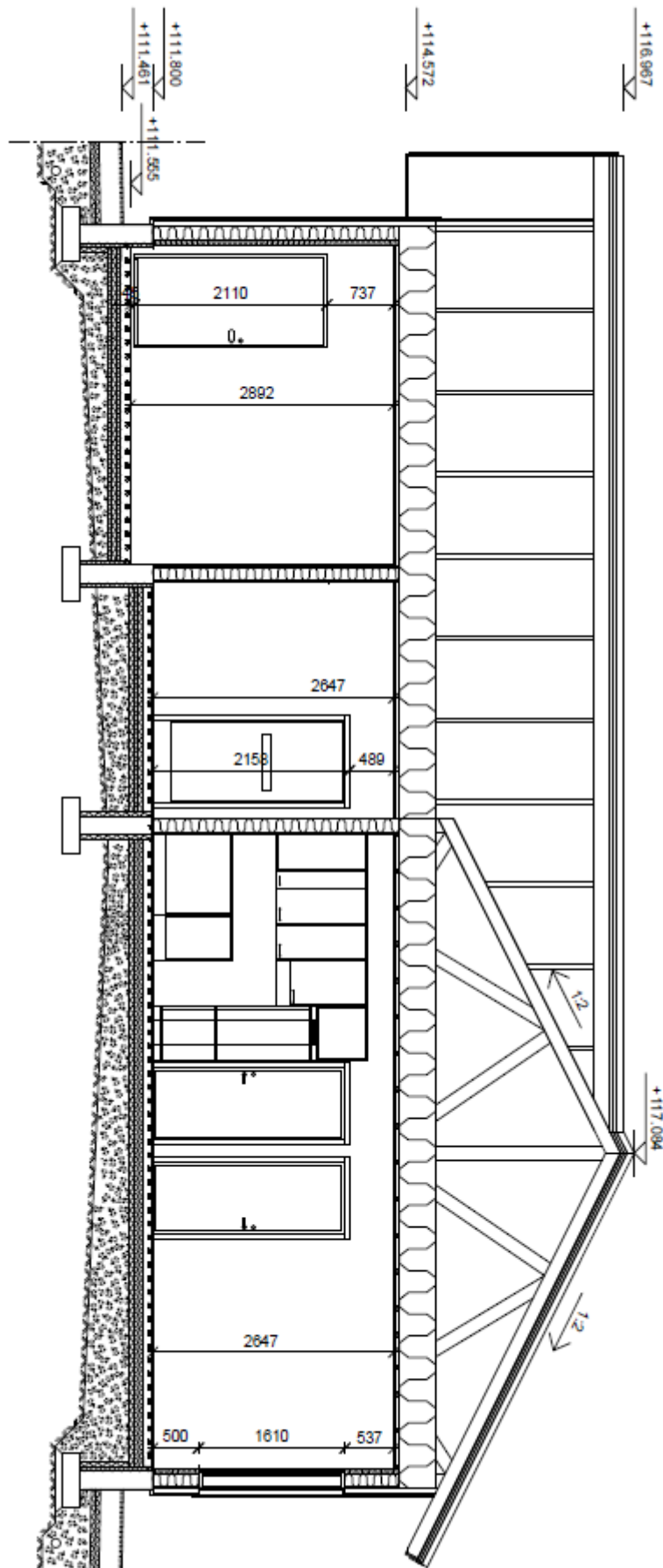


JULKISIVU ITÄÄN

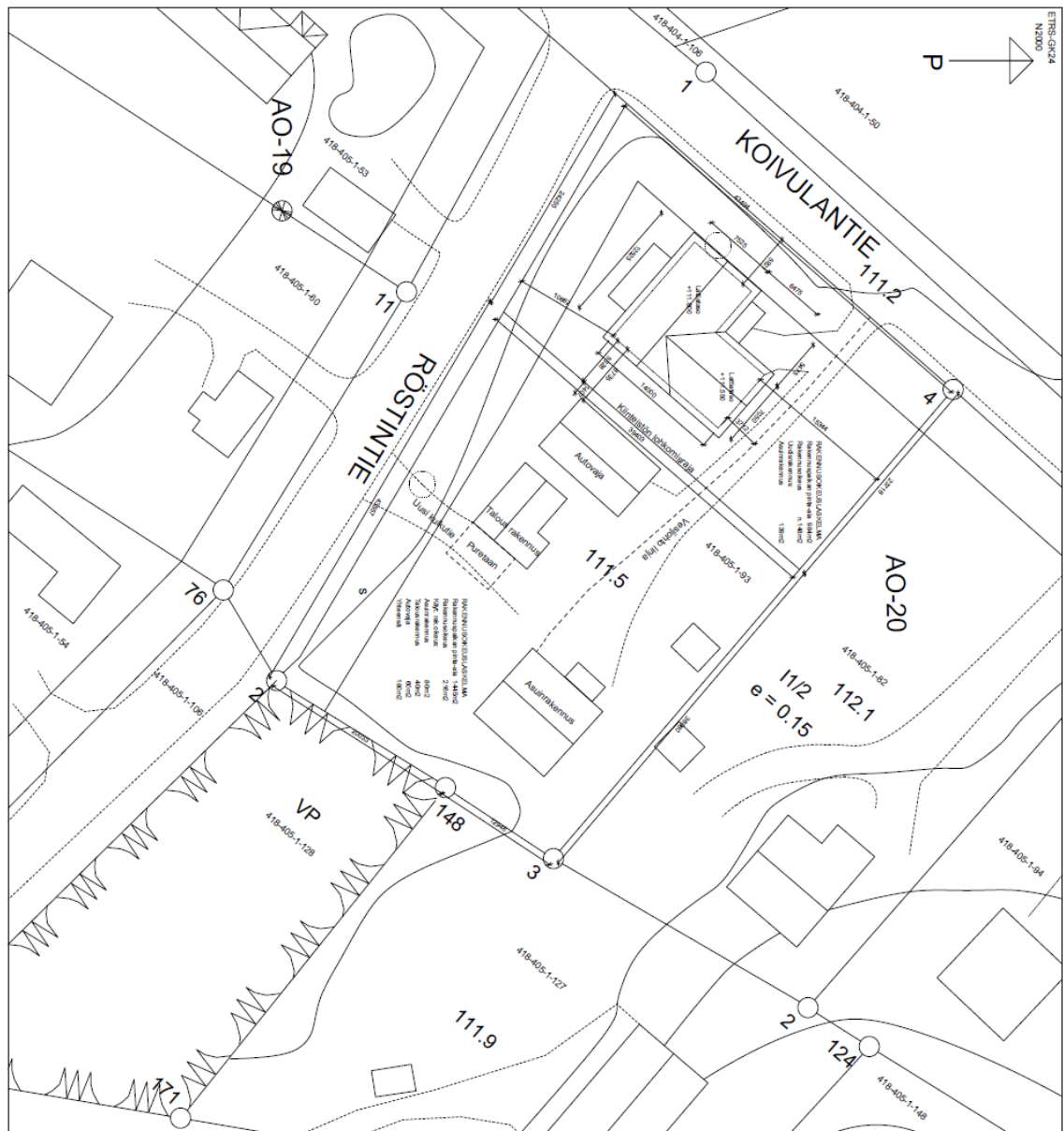
Liite 3. Leikkaus A-A. Ei mittakaavassa.



Liite 4. Leikkaus B-B. Ei mittakaavassa.



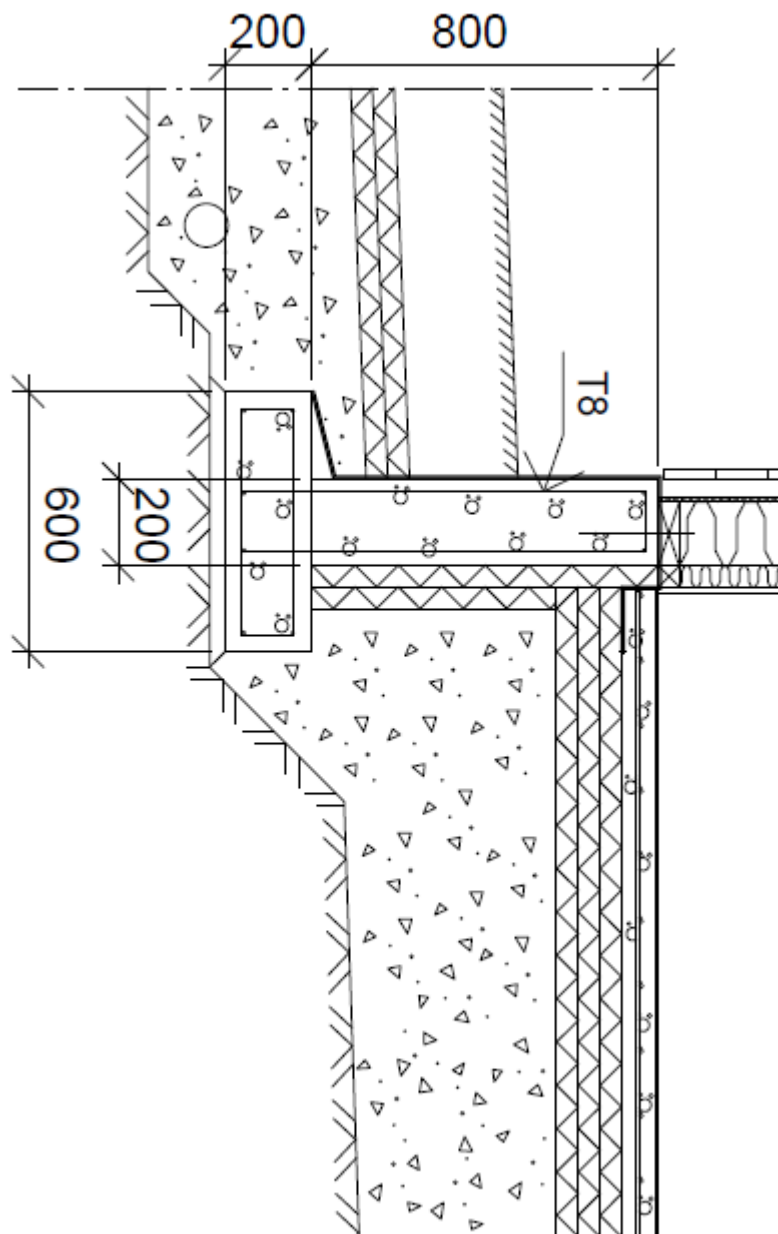
Liite 5. Asemakaava. Ei mittakaavassa.



Perustusleikkaus. Ei mittakaavassa.

AP
Pintakäsittely
TB-laatta 100mm
Teräsverkko B500K 6-150
Lämmöneriste 150mm
Tasaushiekka 20mm
Suodatinkangas
Salaojituseros 300mm <

$U=0,16\text{W/Km}^2$

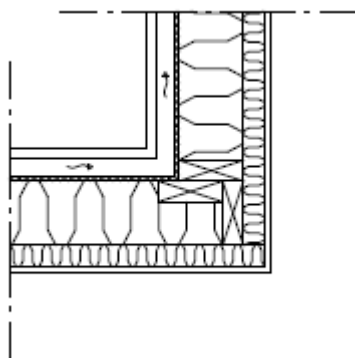
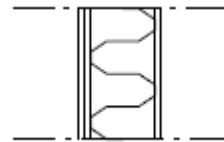
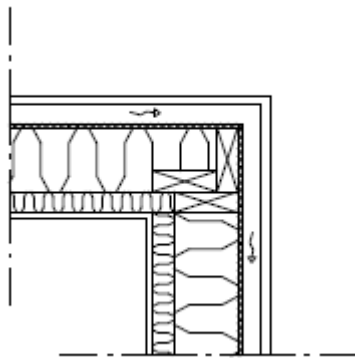


Nurkkadetailit sekä autotallin ja huoneiston välinen seinä. Ei mittakaavassa. 2(3)

US
 Lautaverhous
 Ilmarako 44mm
 Tuulensuojalevy 12mm
 Kantavarakenne 148x48k600
 Lisärunko 48x48k600
 Lämmöneriste, mineraalivilla 196mm
 Ilman- ja höyrynsulku
 Kipsilevy 13mm

$U=0,134W/Km^2$
 REI30

AUTOTALLIN JA
 HUONEISTON VÄLINEN
 SEINÄ
 Kipsilevy 13mm
 Kipsilevy 13mm
 Runko 148x48k600
 Eriste
 Kipsilevy 13mm

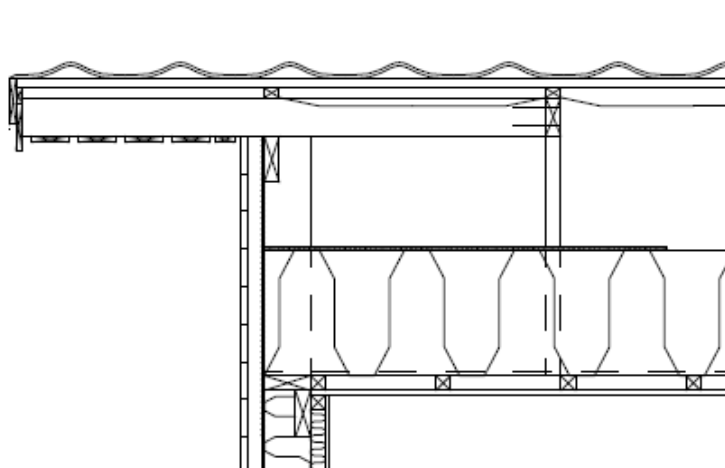
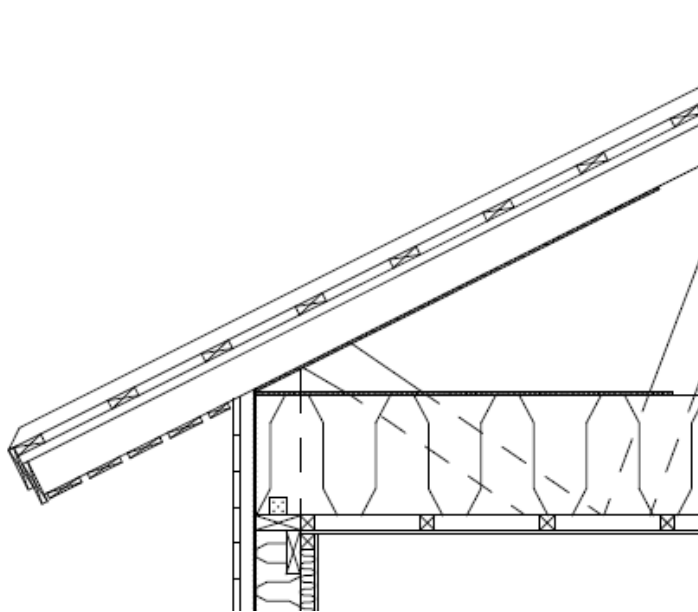


Räystäisleikkaukset

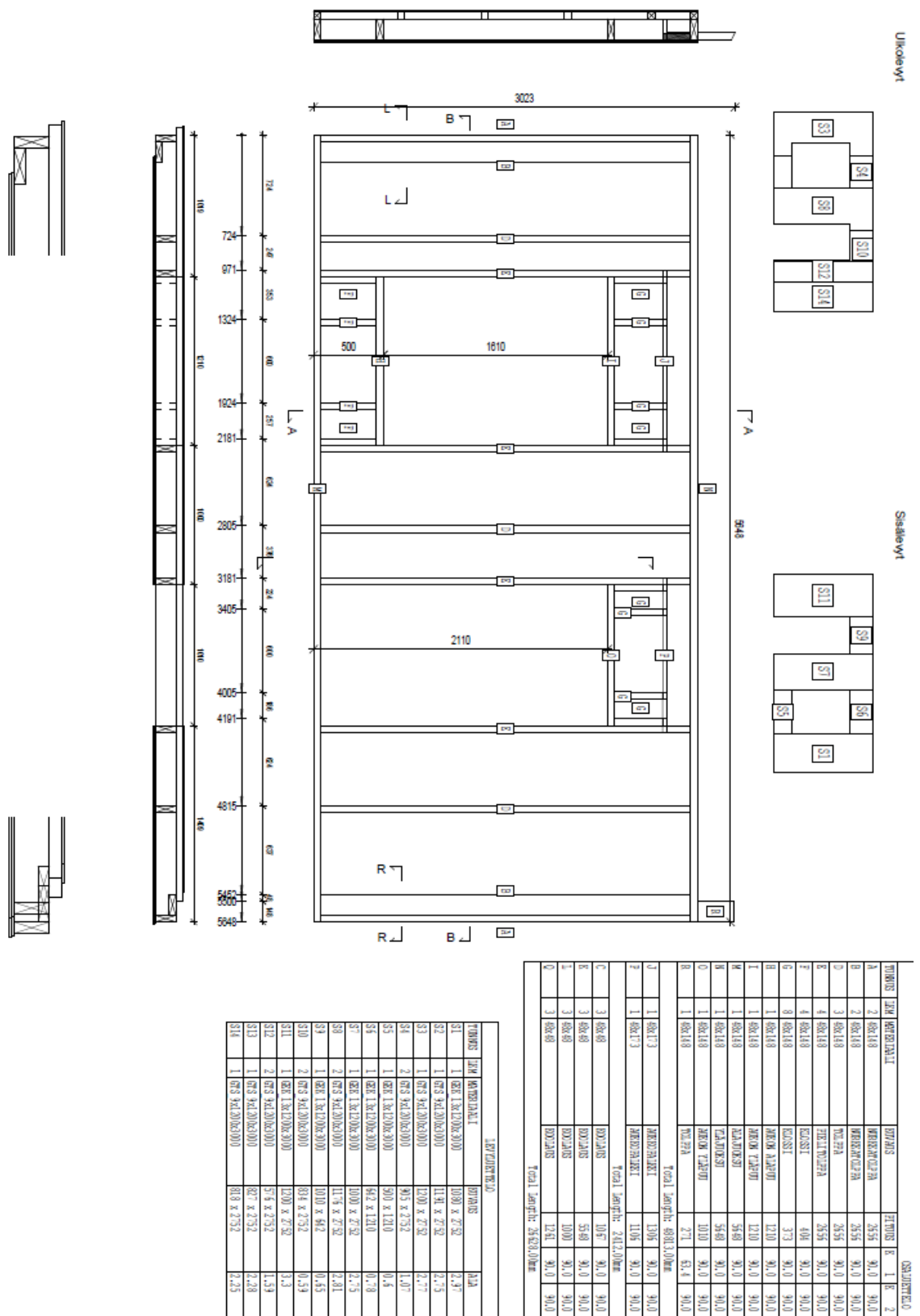
3(3)

YP
Tiiliprofiilipeltikate
Ruoteet 32x100k350
Tuuletusrimat 30x45k900
Aluskate
Kantavarakenne, Ristikot
Tuulensuojalevy 12mm
Lämmöneriste, puukuituvilla 400mm
Ilman- ja höyrynsulku
Koolaus 48x48k400
Kattopaneeli

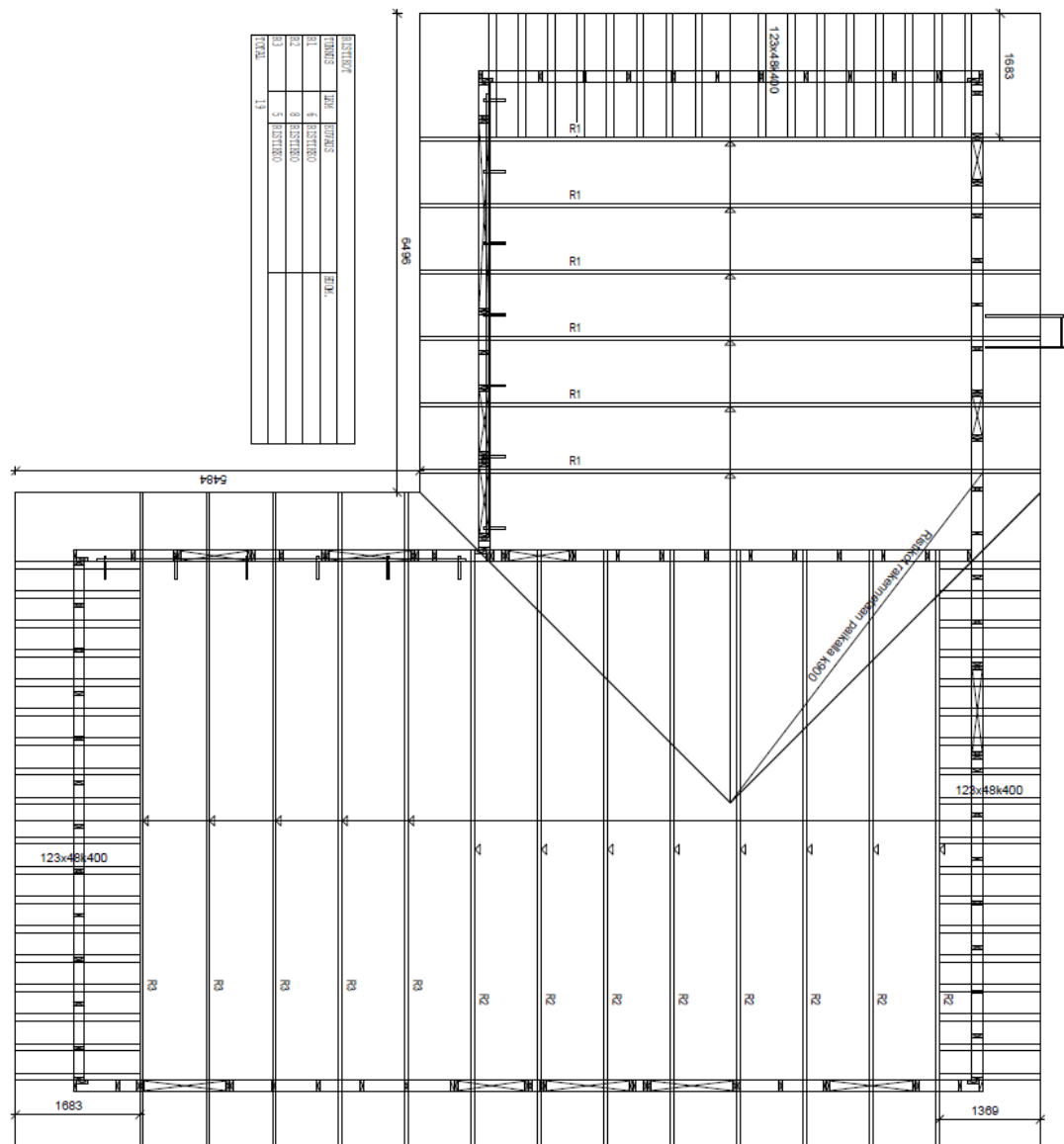
$U=0,091\text{W/Km}^2$



Liite 8. Seinän elementtikuva. Ei mittakaavassa.



Liite 9. Vesikattoplaani. Ei mittakaavassa.



Liite 10. Ristikon tilauskaavio. Ei mittakaavassa.

